

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-145633

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/88			G 0 1 N 21/88	F
G 0 1 B 11/24			G 0 1 B 11/24	J
G 0 6 T 7/00		8509-4E	H 0 5 K 13/08	C
H 0 5 K 13/08			G 0 6 F 15/62	Q
				4 0 5 A
審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 15 頁)				

(21)出願番号 特願平7-329634

(22)出願日 平成7年(1995)11月24日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 山本 則仁

京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地

株式会社オムロンライフサイエンス研究

所内

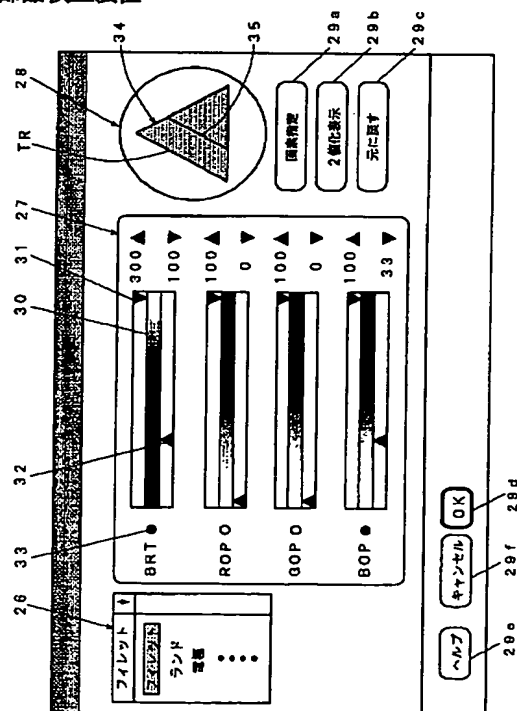
(74)代理人 弁理士 鈴木 由充

(54)【発明の名称】 パラメータの設定支援方法、ならびにその方法を用いたパラメータ設定方法およびその装置、ならびにこのパラメータ設定装置を用いた実装部品検査装置

(57)【要約】

【課題】 所定の特徴パターンを抽出するのに必要なパラメータを、容易かつ正確に設定する。

【解決手段】 基板上の実装部品の実装品質を検査するのに必要な色彩パターンを抽出するための色パラメータとして、赤、緑、青の各色相比ROP, GOP, BOPおよび明度データBRTそれぞれの上限值および下限値を設定する。この設定データの入力画面には、各しきい値の設定値を入力するための色パラメータ設定部27とともに、設定された各色パラメータにより抽出される色彩の範囲を表示するための設定範囲表示部28が設けられる。この設定範囲表示部28には、所定の明度の下で得られるすべての色彩を示した色合い図34が表示されており、オペレータが前記各色パラメータの上限值、下限値を設定すると、色合い図34上には、設定された色パラメータにより抽出される色彩を囲むような確認領域35が表示される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対象物を撮像して得られた画像より、画像を特徴づける複数の特徴量の大きさが個々に規定された所定の特徴パターンを抽出する際に、前記特徴パターンの抽出に必要な複数のパラメータをパラメータ設定装置により設定する作業を支援するための方法であって、

各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示装置により表示画面上に表示しておき、

各パラメータについて所定の設定値が前記パラメータ設定装置に入力されたとき、各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面に表示された前記図形内に表示することを特徴とするパラメータの設定支援方法。

【請求項 2】 対象物を撮像して得られた画像より、画像を特徴づける複数の特徴量の大きさが個々に規定された所定のパターンを抽出する際に、前記特徴パターンの抽出に必要な複数のパラメータを設定するための方法であって、

各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示装置により表示画面上に表示しておき、

各パラメータについて所定の設定値が前記パラメータ設定装置に入力されたとき、各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面に表示された前記図形内に表示し、この特徴量の範囲表示に応じて各パラメータの設定値が適切であるとの判定データが入力されたとき、前記各設定値を前記特徴パターンを抽出するためのパラメータ値として設定することを特徴とするパラメータ設定方法。

【請求項 3】 対象物を撮像して得られた画像より、画像を特徴づける複数の特徴量の大きさが個々に規定された所定のパターンを抽出する際に、前記特徴パターンの抽出に必要な複数のパラメータを設定するための装置であって、

各パラメータの設定値およびその設定値の適否にかかる判定データを入力するための入力手段と、

各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示画面上に表示しておき、前記入力手段から各パラメータの設定値が入力されたとき、この入力された各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面に表示された前記図形内に表示する表示制御手段と、

前記表示制御手段による各特徴量の範囲表示に応じて前記入力手段よりパラメータの設定値が適切であるとの判定データが入力されたとき、前記各設定値を前記特徴パターンを抽出するためのパラメータ値として設定する設

定手段とを備えて成るパラメータ設定装置。

【請求項 4】 基板上の実装部品を撮像して得られたカラー画像より、実装部品を特徴づける所定の色彩を有する画像パターンを抽出した後、この画像パターンを用いて実装部品の実装品質を検査する実装部品検査装置において、

前記所定の色彩を有する画像パターンを抽出するための複数のパラメータについての設定値およびその設定値の適否にかかる判定データを入力するための入力手段と、

各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示画面上に表示しておき、前記入力手段から各パラメータの設定値が入力されたとき、この入力された各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面に表示された前記図形内に表示する表示制御手段と、

前記表示制御手段による各特徴量の範囲表示に応じて前記入力手段よりパラメータの設定値が適切であるとの判定データが入力されたとき、前記各設定値を前記画像パターンを抽出するためのパラメータ値として設定する設定手段と、

前記設定手段により設定された各パラメータ値を用いて、検査対象の実装部品を撮像して得られた画像から前記所定の色彩を有する画像パターンを抽出する画像処理手段と、

前記画像処理手段により抽出された画像パターンを用いて実装部品の実装品質を判定する判定手段とを備えて成る実装部品検査装置。

【請求項 5】 前記各特徴量は、前記カラー画像における赤、緑、青の各色相毎の濃度値であって、前記各パラメータは、各濃度値の総和により得られる明度、および各色相毎の濃度値の前記明度に対する比率について、それぞれ設定される 2 値化しきい値である請求項 4 に記載された実装部品検査装置。

【請求項 6】 前記制約条件は、前記明度が一定値をとるという条件である請求項 4 または 5 に記載された実装部品検査装置。

【請求項 7】 前記閉領域は、前記各色相毎の濃度値の明度に対する比率の大きさを示す 3 個のベクトルと前記制約条件とにより決定される正三角形の領域内に含まれる請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載された実装部品検査装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 この発明は、対象物を撮像して得られた画像より画像を特徴づける複数の特徴量の大きさが個々に規定された所定の特徴パターンを抽出する際に、この特徴パターンの抽出に用いられる複数のパラメータを、設定する作業を支援する方法、ならびにこの

支援方法を用いて前記パラメータを設定するパラメータ設定方法およびその装置に関連し、さらにこの発明は、プリント基板（以下単に「基板」という）上の実装部品を撮像して得られたカラー画像に対し、前記のパラメータ設定方法により設定されたパラメータを用いて所定の色彩を有する画像パターンを抽出して、実装部品の実装品質を判定する実装部品検査装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来、被検査基板上の実装部品（はんだ付け前のものとはんだ付け後のものとを総称して「実装」という）について実装品質を検査するのに、目視による検査が行われている。ところがこの種の目視検査では、検査ミスの発生が避けられず、検査結果も検査する者によりまちまちであり、また検査処理能力にも限界がある。

【 0 0 0 3 】そこで近年、多数の部品が実装された基板につき、各部品の実装品質を画像処理技術を用いて自動的に検査する実装部品検査装置が実用化された。この実装部品検査装置を使用する場合、検査に先立ち、被検査基板上のどの位置に、どのような部品が、どのように実装されるかなどにつき、基板の種別毎に実装部品検査装置に教示する必要がある。この教示作業は一般に「ティーチング」と呼ばれている。

【 0 0 0 4 】前記の教示データには、被検査基板上に実装される部品の位置や種類の他に、部品本体、リード、ランドなどの検査対象毎に設定される検査領域の設定位置、各検査領域内で検査対象の画像パターンを抽出するために設けられた２値化しきい値（詳細は後述する）、前記２値化しきい値により検査領域内で抽出された画像パターンの面積や形状などの特徴量（以下「特徴パラメータ」と総称する）の良否の判断に用いられる基準値などが含まれる。

【 0 0 0 5 】被検査基板の検査に際して、この実装部品検査装置は、前記教示データに基づき、被検査基板を撮像して得られた画像上の所定位置に検査領域を設定した後、前記２値化しきい値を用いて検査領域内で所定の色彩を有する画像パターン（以下「色彩パターン」という）を抽出し、さらにこの色彩パターンにより算出される特徴パラメータを前記基準値と比較して部品の実装品質を判定する。

【 0 0 0 6 】前記の色彩パターンは、三原色のカラー画像信号 R, G, B を A/D 変換して各画素毎に赤, 緑, 青の各濃度値 r, g, b を抽出した後、つぎの (1) 式により明度データ BRT を算出し、さらに (2) ~

(4) 式により、各濃度データ r, g, b の明度データに対する比率 ROP, GOP, BOP (以下「色相比 ROP, GOP, BOP」という) を算出し、これら明度データ BRT および色相比 ROP, GOP, BOP を、それぞれ前記２値化しきい値として設定された所定の上限値および下限値と画素単位で比較して２値化処理する

ことにより抽出される。

【 0 0 0 7 】

【数 1】

$$BRT = r + g + b \quad \dots(1)$$

【 0 0 0 8 】

【数 2】

$$ROP = r / BRT \quad \dots(2)$$

【 0 0 0 9 】

【数 3】

$$10 \quad GOP = g / BRT \quad \dots(3)$$

【 0 0 1 0 】

【数 4】

$$BOP = b / BRT \quad \dots(4)$$

【 0 0 1 1 】上記において、各濃度値 r, g, b がそれぞれ 0 から 100 までの値をとるものとする、明度データ BRT は 0 から 300 までの範囲で変動する。この場合に、明度データ BRT が常に一定の値（例えば 100）であるという条件（以下「制約条件」という）の下で、濃度値 r, g, b を変化させると、各色相比および明度値により決定される色彩は、それぞれ色相比 ROP, GOP, BOP を示すベクトルと前記制約条件とに基づく閉領域内の一点上に表現される。

【 0 0 1 2 】図 9 は、明度データ BRT が一定値 M（ただし $0 < M \leq 100$ ）であるという制約条件の下に各色相比 ROP, GOP, BOP を変動させた場合に決定される閉領域を示すもので、各色相比 ROP, GOP, BOP の座標軸は、一点 P で、互いに 120 度の角度をなして交わるように設定されている。

【 0 0 1 3 】図中、 R_1 , G_1 , B_1 は、それぞれ各座標軸上でそれぞれ色相比が 100% となる点であって、前記制約条件の下で決定されるすべての色彩は、これらの点 R_1 , G_1 , B_1 を結んで形成される正三角形の領域 TR 内の一点上に表される。

【 0 0 1 4 】上記領域 TR において、赤色の色相比 ROP（以下「赤色比 ROP」という）は、辺 $G_1 B_1$ の位置で 0% となり、点 R_1 に近づくほど大きくなる。また緑色の色相比 GOP（以下「緑色比 GOP」という）は、辺 $R_1 B_1$ の位置で 0% となり、また点 G_1 に近づくほど大きくなる。同様に青色の色相比 BOP（以下「青色比 BOP」という）は、辺 $R_1 G_1$ の位置で 0% となり、点 B_1 に近づくほど大きくなる。

【 0 0 1 5 】したがって、この領域 TR 内では、点 R_1 に近づくほど赤みがかった色彩が、点 G_1 に近づくほど緑がかった色彩が、点 B_1 に近づくほど青みがかった色彩が、それぞれ表され、領域 TR の中央部にいくほど各色が均等に混じり合って成る色彩が表されることになる。なお領域 TR 内の各点における色彩は、明度データ BRT の影響を受けるため、前記 M の値が大きいほど明るい色彩となる。

【 0 0 1 6 】図 10 は、上記の原理に基づき、閉領域 T

R内に各色相比の座標位置に対応する色彩を表したイメージ（以下「色合い図」と呼ぶことにする）の一例を示す。なおこの図示例では、説明を簡単にするために、前記正三角形の領域TR内に、各色相比をそれぞれの座標軸に沿って10%毎に区切ることで、多数の正三角形の小領域を設定しており、各小領域毎に、この領域の位置に対応する各色相比と前記明度データBRTの値とに基づく均一な色彩を表している。また図中、40, 41, 42は、それぞれ各色相比ROP, GOP, BOPの座標軸の方向を示す図形である。

【0017】例えば、図中太線で示した小領域43では、各色相比ROP, GOP, BOPがそれぞれ10%, 20%, 70%となる。したがって明度データBRTにこれら色相比を掛け合わせることで、この小領域43内における赤、緑、青の各濃度値r, g, bが算出され、小領域43内に表される色彩が決定される。

【0018】図11(1)～(5)は、明度データの値と色合い図の形状との関係であって、図11(1)は、明度データBRTが100以下の所定値をとるという制約条件の下で形成される色合い図の形状を示し、図11(2)～(5)に、それぞれ明度データBRTの濃度値が150, 200, 250, 300となる場合の色合い図の形状を示す。

【0019】前記したように、各濃度データr, g, bは0から100までの範囲にあるから、これら濃度データの総和で示される明度データBRTが100を越える場合、常に2種類以上の色相の組合せにより色彩が決定されることになる。したがって、明度データBRTが100以下である場合は、各色相比ROP, GOP, BOPの最大値が100%となるので、図11(1)に示すような正三角形の色合い図が得られる。これに対し、明度データBRTが100を越えると、各色相比ROP, GOP, BOPの最大値は100%を下回り、図11(2)～(5)に示すように、各色相比の組合せの範囲は前記閉領域TR内の一部の領域（図中、実線で示す）内に限定され、この領域内に色彩が表された形の色合い図が形成される。

【0020】上記のような原理により、各色相比ROP, GOP, BOPおよび明度データBRTそれぞれの上限值および下限値を設定し、これら上限値および下限値を2値化しきい値としてカラー画像の2値化処理を行うことにより、各上限値および下限値の範囲内に属する画素により構成される色彩パターンが抽出されるのである。

【0021】上記の各上限値および下限値（以下「色パラメータ」と総称する）の設定は、ティーチング時に、オペレータが画面に表示されたカラー画像を見ながら、各部品毎に経験的に決定し、これを実装部品検査装置に教示している。

【0022】図12は、メモリ内に設定された色パラメ

ータの設定テーブルの内容を示す。図中、スイッチ(SW)は、2値化しきい値の設定対象を指定するためのものであって、スイッチがonに設定された色パラメータ（図示例では明度データBRTと青色比BOPの各上限値および下限値）が設定され、設定範囲に該当する画像データが抽出される。なお、この図示例では、明度データBRTの上限値および下限値は、0から300までの明度値により指定され、各色相比ROP, GOP, BOPの上限値、下限値は、それぞれ0～100%の数値で指定されている。

【0023】オペレータは教示対象の部品に対し、検査部位に所定の検査領域を設定した後、この検査領域内で検査部位の色彩パターンを抽出するための色パラメータを設定する。この設定結果は、前記設定テーブルにセットされて表示画面上に表示されるとともに、この設定値に基づく2値化処理結果が別の表示画面上に表示される。

【0024】図13(1)～(3)は、部品のフィレット部分に対する検査領域rにおいて、検査対象のフィレットの色彩パターンを抽出するための色パラメータを設定する経過を示す。まずオペレータが、教示対象とする部品の画像44（図13(1)に示す）を参照した上で、キーボードなどの入力手段を用いて検査領域r内の画像データを2値化するための色パラメータの設定値を入力すると、この設定値により、前記設定テーブルの内容が書き換えられ、同時に、前記フィレットの画像45のうち、この色パラメータにより抽出される画像部分のみが白く塗りつぶされた形に変換される。

【0025】図13(2)は、色パラメータの設定が適切でない場合の表示例であって、フィレットの画像45の一部のみが白色に変換されている。オペレータは、この画像表示を見て、前記の設定値が適切でないことを認識し、色パラメータの設定値を変更して再入力する。この変更処理に対応して前記設定テーブルの内容が書き換えられるとともに、表示画面上の抽出結果も変更される。

【0026】図13(3)は、色パラメータの設定が適切になったときの表示例であって、検査領域r内のフィレットの画像45がすべて白色に変換されている。オペレータは、この表示を見て、色パラメータの設定が適切になったものと判断し、この検査領域rにおける色パラメータの教示を終了する。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の表示方法の場合、各色パラメータの設定結果の適否が表示されるだけであるので、オペレータはどの色パラメータをどのように変更すれば最適になるのかを判断しにくい。また前記した各色合い図の原理は、一般のオペレータには理解しにくいので、最適な色パラメータを導き出すまで何度も試行錯誤の操作を繰り返し、教示作業に多大

の労力と時間とを要している。

【0028】この発明は上記問題点に着目してなされたもので、対象物を撮像して得られた画像より、所定の特徴パターンを抽出するのに必要なパラメータを、容易かつ正確に設定することを目的とする。さらにこの発明は、基板上の実装部品を撮像して得られたカラー画像より所定の色彩を有する画像パターンを抽出して実装部品の実装品質を検査する実装部品検査装置において、上記のパラメータ設定方法を用いて画像パターンを抽出するためのパラメータを容易かつ正確に設定することにより、教示作業にかかる労力や手間を大幅に削減することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、対象物を撮像して得られた画像より、画像を特徴づける複数の特徴量の大きさが個々に規定された所定の特徴パターンを抽出する際に、前記特徴パターンの抽出に必要な複数のパラメータをパラメータ設定装置により設定する作業を支援するための方法であって、各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示装置により表示画面上に表示しておき、各パラメータについて所定の設定値が前記パラメータ設定装置に入力されたとき、各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面上に表示された前記図形内に表示することを特徴としている。

【0030】請求項2の発明は、上記のパラメータ支援方法を用いて前記特徴パターンの抽出に必要な複数のパラメータを設定するための方法であって、前記と同様の方法で表示画面上に表示された図形内に、入力されたパラメータの設定値により抽出される特徴量の範囲が表示されたことに応じて、各パラメータの設定値が適切であるとの判定データが入力されたとき、前記各設定値を前記特徴パターンを抽出するためのパラメータ値として設定することを特徴としている。

【0031】請求項3の発明は、前記のパラメータ設定方法を実現するための装置であって、各パラメータの設定値およびその設定値の適否にかかる判定データを入力するための入力手段と、各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示画面上に表示しておき、前記入力手段から各パラメータの設定値が入力されたとき、この入力された各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面上に表示された前記図形内に表示する表示制御手段と、前記表示制御手段による各特徴量の範囲表示に応じて前記入力手段よりパラメータの設定値が適切であるとの判定データが入力されたとき、前記各設定値を前記特徴パターンを抽出するためのパラメータ値として設定する設定手段とを備えている。

【0032】請求項4の発明は、基板上の実装部品を撮像して得られたカラー画像より、実装部品を特徴づける所定の色彩を有する画像パターンを抽出した後、この画像パターンを用いて実装部品の実装品質を検査する実装部品検査装置において、前記所定の色彩を有する画像パターンを抽出するための複数のパラメータについての設定値およびその設定値の適否にかかる判定データを入力するための入力手段と、各パラメータに対応するベクトルと前記各特徴量間の関係に対する制約条件とで外形が決まる閉領域内に各特徴量の大きさが表されて成る図形を、表示画面上に表示しておき、前記入力手段から各パラメータの設定値が入力されたとき、この入力された各設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記表示画面上に表示された前記図形内に表示する表示制御手段と、前記表示制御手段による各特徴量の範囲表示に応じて前記入力手段よりパラメータの設定値が適切であるとの判定データが入力されたとき、前記各設定値を前記画像パターンを抽出するためのパラメータ値として設定する設定手段と、前記設定手段により設定された各パラメータ値を用いて、検査対象の実装部品を撮像して得られた画像から前記所定の色彩を有する画像パターンを抽出する画像処理手段と、前記画像処理手段により抽出された画像パターンを用いて実装部品の実装品質を判定する判定手段とを備えたものである。

【0033】請求項5の発明では、前記各特徴量は、前記カラー画像における赤、緑、青の各色相毎の濃度値であって、前記各パラメータは、各濃度値の総和により得られる明度および各色相毎の濃度値の前記明度に対する比率について、それぞれ設定される2値化しきい値である。

【0034】請求項6の発明では、前記明度データが一定値をとるという条件を、前記制約条件としている。

【0035】請求項7の発明では、前記閉領域は、前記各色相毎の明度に対する比率の大きさを示す3個のベクトルと前記制約条件とにより決定される正三角形の領域内に含まれる。

【0036】

【作用】パラメータの設定に際し、各パラメータに対応するベクトルと特徴量間の関係に対する制約条件とに基づく形状を有する閉領域内に各特徴量の大きさが表された図形が、表示画面上に表示される。つぎにオペレータが各パラメータについて所定の設定値を入力すると、これら設定値により抽出される各特徴量の範囲が前記図形内に表示される。オペレータはこの範囲の表示を見て、設定値が特徴パターンを抽出するためのパラメータとして適切か否かを判断する。

【0037】請求項4の発明では、前記と同様の方法により、実装部品を撮像して得られた画像より実装部品を特徴づける所定の色彩を有する特徴パターンを抽出するためのパラメータが設定され、このパラメータを用いて

検査に必要な画像パターンの抽出が行われる。

【 0 0 3 8 】

【発明の実施の形態】請求項 1 ～ 7 の発明を実施するための一例として、図 1 に示す実装部品検査装置をあげる。この実装部品検査装置は、撮像部 6 により被検査基板 1 T 上の被検査部品を撮像して得られた画像から、被検査部位の色彩パターンを自動的に抽出して実装部品の実装品質を判断するものである。検査に先立ち、前記色彩パターンを抽出するための色パラメータの教示を行う際に、C R T 表示部 2 1 には、色パラメータの設定にかかる操作画面とともに、前記した色合い図 3 4 が表示される(図 2)。オペレータが各色パラメータの上限値および下限値を設定すると、この設定されたパラメータにより抽出される色彩の範囲を示す確認領域 3 5 が、色合い図 3 4 上に合成表示される。

【 0 0 3 9 】

【実施例】図 1 は、この発明の一実施例にかかる実装部品検査装置の全体構成を示す。この実装部品検査装置は、実装品質が良好な基準基板 1 S を撮像して得られた前記基準基板 1 S 上にある各部品 2 S の検査領域の特徴パラメータと、被検査基板 1 T を撮像して得られた前記被検査基板 1 T 上にある各部品 2 T の検査領域の特徴パラメータとを比較するなどして、各部品 2 T の実装品質を検査するためのもので、X 軸テーブル部 3、Y 軸テーブル部 4、投光部 5、撮像部 6、制御処理部 7 などとその構成として含んでいる。

【 0 0 4 0 】前記 X 軸テーブル部 3 および Y 軸テーブル部 4 は、それぞれ制御処理部 7 からの制御信号に基づいて動作するモータ(図示せず)を備えており、これらモータの駆動により X 軸テーブル部 3 が投光部 5 および撮像部 6 を X 軸方向へ移動させ、また Y 軸テーブル部 4 が基準 1 S、1 T を支持するコンベヤ 8 を Y 軸方向へ移動させる。

【 0 0 4 1 】前記投光部 5 は、異なる径を有しかつ制御処理部 7 からの制御信号に基づき赤色光、緑色光、青色光を同時に照射する 3 個の円環状光源 9、1 0、1 1 により構成されており、各光源 9、1 0、1 1 を観測位置の真上位置に中心を合わせかつ観測位置から見て異なる仰角に対応する方向に位置させている。

【 0 0 4 2 】前記撮像部 6 はカラーテレビカメラであって、観測位置の真上位置に下方に向けて位置決めしてある。これにより観測対象である基板 1 S、1 T の表面の反射光が撮像部 6 により撮像され、三原色のカラー信号 R、G、B に変換されて制御処理部 7 へ供給される。

【 0 0 4 3 】前記制御処理部 7 は、画像入力部 1 2、メモリ 1 3、撮像コントローラ 1 4、画像処理部 1 5、X Y テーブルコントローラ 1 6、判定部 1 7、ティーチングテーブル 1 8、制御部 2 0、入力部 1 9、2 個の C R T 表示部 2 1、2 2、プリンタ 2 3、送受信部 2 4、フロッピーディスク装置 2 5 などで構成される。

【 0 0 4 4 】前記画像入力部 1 2 は、前記撮像部 6 からのカラー信号 R、G、B を入力してデジタル信号に変換するもので、各色相毎のデジタル量の濃淡画像データは、メモリ 1 3 内の画像データ格納エリアへと転送される。

【 0 0 4 5 】撮像コントローラ 1 4 は、制御部 2 0 と投光部 5 および撮像部 6 とを接続するインターフェイスなどを備え、制御部 2 0 の出力に基づき投光部 5 の各光源 9 ～ 1 1 の光量を調整したり、撮像部 6 の各色相光出力の相互バランスを保つなどの制御を行う。

【 0 0 4 6 】X Y テーブルコントローラ 1 6 は制御部 2 0 と前記 X 軸テーブル部 3 および Y 軸テーブル部 4 とを接続するインターフェイスなどを備え、制御部 2 0 の出力に基づき X 軸テーブル部 3 および Y 軸テーブル部 4 の駆動を制御する。

【 0 0 4 7 】ティーチングテーブル 1 8 は、検査情報として、所定の色彩パターンを抽出するための色パラメータのほか、部品毎の検査領域の設定位置、検査領域内で抽出された特徴パラメータの良否を判定するための基準(以下「判定基準」という)、検査の手順などが組み込まれたプログラム(以下「検査プログラム」という)などを被検査部品毎に記憶している。これらの検査情報は、検査時に、制御部 2 0 を介して、画像処理部 1 5 や判定部 1 7 などに供給される。

【 0 0 4 8 】画像処理部 1 5 は、前記の各教示データのうちの色パラメータの供給を受けるもので、メモリ 1 3 内に格納された赤色、緑色、青色の各画像データ R、G、B より各色相毎の濃度値 r、g、b を画素単位で抽出した後、前記(1)～(4)式を用いて各画素毎の明度データ B R T や色相比 R O P、B O P、G O P を算出する。さらに画像処理部 1 5 は、これらの算出値に対しそれぞれ供給された色パラメータを用いた 2 値化処理を行って被検査部位の色彩パターンを抽出した後、この色彩パターンから面積や形状などの特徴パラメータを算出し、これを被検査用のデータとして判定部 1 7 に供給する。

【 0 0 4 9 】判定部 1 7 は、検査プログラムや判定基準などの供給を受け、検査プログラムに基づき前記画像処理部 1 5 から転送された被検査用データを判定基準と比較して、被検査基板 1 T の各部品 2 T につき実装品質を判定し、その判定結果を制御部 2 0 へと出力する。制御部 2 0 は、各部品についての判定結果を総合して被検査基板 1 T が良品か否かを判定し、その判定結果を C R T 表示部 2 1 やプリンタ 2 3 に出力する。

【 0 0 5 0 】入力部 1 9 は、操作情報や基準基板 1 S および被検査基板 1 T に関するデータなどを入力するのに必要なキーボードやマウスなどから構成されており、入力されたデータは前記制御部 2 0 へ供給される。

【 0 0 5 1 】C R T 表示部 2 1 (以下単に「表示部 2 1」という)は、制御部 2 0 から検査結果や入力部 2 2

からの入力データなどが供給されたとき、これを表示画面上に表示し、またプリンタ 2 3 は、制御部 2 0 から検査結果などが供給されたとき、これを予め決められた書式でプリントアウトする。

【0052】第2のCRT表示部 2 2（以下単に「表示部 2 2」という）は、画像入力部 1 2 により取り込まれたカラー濃淡画像データまたは画像処理部 1 5 により2値化処理された画像データを切換え表示するためのものである。

【0053】送受信部 2 4 は、図示しないはんだ修正装置やホストコンピュータなどとデータの送受信を行うためのもので、検査結果などのデータの送信や各種の部品毎に編集された教示用データの受信など、各種データの送受信を実行する。フロッピーディスク装置 2 5 には、前記部品種毎の教示用データなどが格納されたフロッピーディスクがセットされ、制御部 2 0 を介してデータの読み書きが行われる。

【0054】この実装部品検査装置では、前記色パラメータの教示用データをオペレータが手入力で設定して教示するようにしており、この教示にあたり、第1の表示部 2 1 に前記図 9 ～ 1 1 の原理に基づく色合い図を表示し、設定した色パラメータにより実際にどのような色彩が抽出されるのかを容易に確認できるようにしている。

【0055】図 2 は、前記色パラメータの教示にかかる表示部 2 1 の表示画面であって、表示画面上には、検査部位選択部 2 6、色パラメータ設定部 2 7、設定範囲表示部 2 8 の各領域のほか、種々のコマンドを入力するための複数のスイッチ画像 2 9 a ～ 2 9 e などが表示されている。

【0056】前記検査部位選択部 2 6 は、教示対象となる色パラメータにより抽出される検査部位の選択を行うためのもので、オペレータは、前記入力部 1 9 を用いて、この検査部位選択部 2 6 に表示された複数の検査部位の中から教示対象に該当するものを選択して確定操作を行う。

【0057】色パラメータ設定部 2 7 は、前記した明度データ BRT および各色相比 ROP、GOP、BOP について、それぞれ上限値および下限値を設定するためのもので、各色パラメータ毎に、数値の変化と明度または色相比の変化とを対応づけて示した軸画像 3 0、上限値、下限値をそれぞれ設定するためのカーソル 3 1、3 2（以下「設定用カーソル 3 1、3 2」という）、前記したスイッチ SW のオン、オフ設定を行うためのスイッチ設定部 3 3、現在設定されている上限値、下限値を示す数値などが表示されている。

【0058】前記設定用カーソル 3 1、3 2 は、前記軸画像 3 0 の上下に位置しており、それぞれ入力部 1 9 の操作により自由に移動し、軸画像 3 0 上の各カーソルにより示される部分に対応する数値が、それぞれ上、下限値として制御部 2 0 に取り込まれる。また前記上限値、

下限値の数値表示も、カーソルの移動と共に変化し、明度データ BRT については 0 から 3 0 0 までの明度値が、色相比の ROP、GOP、BOP については 0 ～ 1 0 0 % の比率が、それぞれ表示される。

【0059】前記スイッチ設定部 3 3 は、白抜き の円形画像であって、オペレータが入力部 1 9 よりこのスイッチ設定部 3 3 上に入力用カーソルを合わせて確定操作を行うと、該当する色パラメータのスイッチ SW がオンに設定されるとともに、前記円形画像が黒く塗りつぶされた画像に変化する。

【0060】図示例では、明度データ BRT と青色比 BOP の2種類の色パラメータのスイッチ SW がオンに、他の色パラメータ ROP、GOP のスイッチ SW はオフに、それぞれ設定されている。なおスイッチがオフの場合は、具体的に上限値として最大値（色相比であれば 1 0 0）が、下限値として最小値（色相比であれば 0）が、それぞれ設定されることになる。

【0061】設定範囲表示部 2 8 は、前記色パラメータの設定により、どのような色彩が抽出されるかを示すためのもので、パラメータ設定前の初期画面上には、前記の原理に基づく色合い図 3 4 が表示される。なおこの実施例では、各色相比 ROP、GOP、BOP と色彩との関係に対する理解が不十分なオペレータでも、色パラメータ設定部 2 7 により設定された各色パラメータと表示内容との関係が容易に把握できるように、所定の明度（例えば 1 0 0）に対する色合い図 3 4 のみを表示してある。

【0062】またこの実施例では、前記色合い図 3 4 を表示するために、前記設定範囲表示部 2 8 内に所定の大きさの正三角形の領域 TR を設定した後、この領域 TR 内の各点につき、その座標位置に基づき色相比 ROP、GOP、BOP を算出し、さらにこの算出値と明度データ BRT とに応じて各点に表示する色彩を決定するようにしている。

【0063】つぎに図 3 を用いて、領域 TR 内の各点に対応する色彩を決定するための原理を説明する。図中、x、y の各座標軸は表示画面上の座標軸であって、ここでは y 軸を赤色比 ROP の座標軸に合わせて領域 TR を設定している。

【0064】いまこの領域 TR の高さを H とすると、領域 TR 内の所定の点 p の座標位置（x、y）の範囲は、つぎの（5）（6）式で表され、さらにこの点 p に対応する各色相比 ROP、GOP、BOP は、それぞれ（7）（8）（9）の各式により求められる。

【0065】

【数 5】

$$0 \leq y \leq H$$

……(5)

【0066】

【数 6】

13

$$-\frac{1}{\sqrt{3}}(H-y) \leq x \leq \frac{1}{\sqrt{3}}(H-y) \quad \dots(6)$$

【 0 0 6 7 】

【 数 7 】

$$ROP = \frac{y}{H} \quad \dots(7)$$

【 0 0 6 8 】

【 数 8 】

$$GOP = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2H} \left(\frac{H+y}{\sqrt{3}} + x \right) \quad \dots(8)$$

【 0 0 6 9 】

【 数 9 】

$$BOP = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2H} \left(\frac{H+y}{\sqrt{3}} - x \right) \quad \dots(9)$$

【 0 0 7 0 】 つぎに表示対象の色合い図 3 4 の制約条件となる明度データ B R T の値に前記 (7) (8) (9) 式で求めた各色相比を掛け合わせることに、前記点 p における各色相毎の濃度データ r , g , b が求められる。このようにして、領域 T R 内の各点毎の色彩を決定し、それぞれ該当する座標位置に表示することにより、色合い図 3 4 が形成される。

【 0 0 7 1 】 図 2 に戻って、オペレータが、前記色パラメータ設定部 2 7 により各色パラメータの設定を行うと、この色合い図 3 4 上に、各色パラメータにより抽出される色彩の範囲を示す領域 3 5 (以下「確認領域 3 5」という) が合成表示される。これによりオペレータは、設定した色パラメータによりどのような色彩が抽出されかを一目で識別することができる。

【 0 0 7 2 】 前記スイッチ画像 2 9 a は、オペレータの入力操作を、後記する濃淡画像上での画素指定へと移行するためのもので、オペレータがこのスイッチ画像 2 9 a 上に入力用カーソルを合わせて確定操作を行うと、第 2 の表示部 2 2 の表示画面に入力用のカーソルが移動する。

【 0 0 7 3 】 第 2 のスイッチ画像 2 9 b は、色パラメータ設定部 2 7 により設定された色パラメータにより実際に抽出される色彩パターンを確認するためのもので、このスイッチ画像 2 9 b の操作により、設定された色パラメータに基づく抽出結果が、前記図 1 3 に示した例と同様の方法で第 2 の表示部 2 2 に表示される。

【 0 0 7 4 】 第 3 のスイッチ画像 2 9 c は、設定された色パラメータの値を設定前の値に戻すために用いられ、第 4 のスイッチ画像 2 9 d は、設定された色パラメータを最適なものとして確定してティーチングを終了するためのものである。また第 5 のスイッチ画像 2 9 e は操作上のマニュアル表示を指定するために、第 6 のスイッチ画像 2 9 f はこの色パラメータの設定画面をキャンセル

14

するために、それぞれ用いられる。

【 0 0 7 5 】 なお上記の表示画面は、色パラメータと色彩との関係を熟知していないオペレータ向きのものであるので、明度データ B R T の上限値、下限値については、あらかじめ代表的な範囲の数値または最大値 (3 0 0) および最小値 (0) を自動的に設定しておき、必要に応じて変更するのが望ましい。

【 0 0 7 6 】 図 4 は、前記設定範囲表示部 2 8 の他の表示例を示す。この表示例は、色合い図の原理を十分に理解したオペレータに対するもので、表示画面上の所定位置に、明度データ B R T の変動範囲 (0 から 3 0 0 まで) を示す軸画像 3 1 を表示するとともに、明度データ B R T の変化に応じた複数の色合い図 3 4 が軸画像 3 1 に対応づけて表示されている。各色合い図 3 4 とも、設定された色パラメータにより抽出される色彩の範囲が、他の部分と識別できる形で表示されている (図示例では塗りつぶしにより示している) 。この表示方法によれば、各色相比に加え、明度データの色彩への影響も明確に把握できるので、色パラメータをさらに正確に設定することができる。

【 0 0 7 7 】 図 5 は、前記制御処理部 7 によるティーチングの制御手順を示す。まず同図のステップ 1 , 2 において、オペレータは入力部 1 9 を操作して教示対象とする基板名の登録を行った後、基板サイズをキー入力し、さらにステップ 3 で基準基板 1 S を Y 軸テーブル部 4 上にセットしてスタートキーを押操作する。

【 0 0 7 8 】 つぎにステップ 4 で、その基準基板 1 S の原点と右上および左下の各角部を撮像部 6 にて撮像させて各点の位置により実際の基準基板 1 S のサイズを入力すると、制御部 2 0 は、入力データに基づき X 軸テーブル部 3 および Y 軸テーブル部 4 を制御して基準基板 1 S を初期位置に位置出しする。

【 0 0 7 9 】 前記基準基板 1 S は、部品実装位置に所定の部品 2 S が適正にはんだ付けされた良好な実装品質を有するものであって、この基準基板 1 S が初期位置に位置決めされると、つぎのステップ 5 で撮像部 6 が基準基板 1 S の領域を撮像して部品 2 S の実装位置や部品種別が教示される。

【 0 0 8 0 】 さらにステップ 6 ではこの部品 2 S についての検査領域が、ステップ 7 でこの検査領域における検査時の判定基準や検査手順などを示すプログラムがそれぞれ教示され、最後にステップ 8 で、前記検査領域における色パラメータの教示が行われてこの部品 2 S に対するティーチングを終了する。以下同様に、基準基板 1 S 上のすべての部品について、上記ステップ 5 ~ ステップ 8 の手順が実行されると、ステップ 9 が「 Y E S 」となり、ティーチングを終了する。

【 0 0 8 1 】 図 5 は、前記図 4 のステップ 8 の詳細な手順を示す。オペレータは、まずステップ 8 - 1 で、前記検査部位選択部 2 6 を用いて検査部位の選択を行った

後、つぎのステップ 8 - 2 で、前記色あい図 3 4 や表示部 2 2 に表示された検査領域の濃淡画像を参照して、前記色パラメータ設定部 2 7 の設定用カーソル 3 1、3 2 を操作し、各色パラメータの設定を行う。

【0082】この設定を受けて、制御部 2 0 は、前記設定範囲表示部 2 8 の色あい図 3 4 上で、設定された各色パラメータにより抽出される色彩が表示される範囲に、確認領域 3 5 を合成表示する（ステップ 8 - 3）。

【0083】つぎに制御部 2 0 は、前記の各色パラメータの設定値を画像処理部 1 5 に与えて、前記教示された検査領域内の画像データを 2 値化処理し、この 2 値化処理により抽出される画像部分を白などの色に塗りつぶして識別させた画像を生成し、この画像を第 2 の表示部 2 2 に表示させる。（ステップ 8 - 4）。

【0084】オペレータは、設定範囲表示部 2 8 に表示された確認領域 3 5 と前記表示部 2 2 に表示された抽出結果を示す画像とを参照して、前記パラメータの設定値の適否を判断する。この結果、抽出結果が適切でなければ再びステップ 8 - 2 に戻って色パラメータの再設定がなされる。この場合、オペレータは、前記設定範囲表示部 2 8 の確認領域 3 5 の表示により、どのパラメータをどのように変更すればよいかを把握することができるから、試行錯誤を繰り返した従来の方法よりも正確にパラメータの変更を行うことができる。

【0085】以下同様の手順が実行されて、設定範囲表示部 2 8 に表示された確認用の領域および表示部 2 2 に表示された抽出結果の画像がともに適切なものであると判断されると、前記スイッチ画像 2 9 d が操作されてステップ 8 - 5 が「YES」となり、色パラメータの教示が終了する。

【0086】なお上記の処理は、オペレータが各色パラメータの上限値および下限値を入力操作しているが、この操作に代えて、実際の濃淡画像上で抽出したい色彩を有する画素を指定し、この画素の有する明度データや色相比からパラメータ値を自動的に算出して教示データとすることも可能である。

【0087】図 7 は、この画素指定による色パラメータの設定手順を示す。なお、この手順も前記図 5 のステップ 8 の詳細な手順を示すものであるが、ここでは図 6 の手順と区別するために各ステップを「8 - 」の形で示すことにする。

【0088】前記図 6 と同様、検査部位の選択が行われると（ステップ 8 - 1）、オペレータは、つぎのステップ 8 - 2 で、前記スイッチ画像 2 9 a を操作する。このとき表示部 2 2 には、前記検査領域内の濃淡画像が表示されており、スイッチ画像 2 9 a の操作により、入力用カーソルがこの表示部 2 2 の表示画面上に移動する。

【0089】オペレータが、この濃淡画像の検査部位を表す画像パターン上で、抽出したい色彩を有する画素を

複数個指定すると、制御部 2 0 は、ステップ 8 - 3 で、検査領域内の各画素の濃度値 r 、 g 、 b を前記した（1）～（4）式に当てはめて、各画素毎に明度データ BRT や各色相比 ROP、GOP、BOP を算出し、さらに続くステップ 8 - 4 で、これら算出結果に基づき各色パラメータの上限値および下限値を自動設定する。

【0090】つぎにステップ 8 - 5 およびステップ 8 - 6 で、前記図 6 のステップ 8 - 3、8 - 4 と同様、色合い図 3 4 上で、設定された色パラメータにより抽出される色彩が表示される範囲に確認領域 3 5 が合成表示され、前記表示部 2 2 に抽出結果を示す画像が表示される。この結果、色パラメータの再設定が必要な場合は、再びステップ 8 - 2 へと戻って同様の処理が実行される。なお、前記濃淡画像上の画素を指定する代わりに、濃淡画像上の所定の領域を指定するようにしても良い。

【0091】図 8 は、制御処理部 7 による自動検査の制御手順を示す。同図のステップ 1、2 で、オペレータは、検査すべき基板名を選択して基板検査の開始操作を行い、つぎのステップ 3 で実装部品検査装置への被検査基板 1 T の供給をチェックする。その判定が「YES」であれば、コンベヤ 8 が作動して、Y 軸テーブル部 4 に被検査基板 1 T を搬入し、自動検査を開始する（ステップ 4、5）。

【0092】ステップ 5 において、制御部 2 0 は X 軸テーブル部 3 および Y 軸テーブル部 4 を制御して、被検査基板 1 T 上の 1 番目の部品 2 T に対し撮像部 6 の視野を位置決めして撮像を行わせ、この部品 2 T 上の所定の位置に検査領域を設定した後、この検査領域内の画像データに対し、前記色パラメータを用いた 2 値化処理を行って、被検査部位の色彩パターンを抽出する。この色彩パターンより算出された特徴パラメータは判定部 1 7 に供給され、判定基準との照合により部品の実装状態の良否が判定される。

【0093】このような検査が被検査基板 1 T 上の全ての部品 2 T につき繰り返し実行され、その結果、実装状態が不良な部品が存在するとステップ 6 の判定が「NO」となり、その不良部品と不良内容とが表示部 2 0 に表示され或いはプリンタ 2 1 に印字された後、被検査基板 1 T は Y 軸テーブル部 4 より搬出される（ステップ 7、8）。かくして同様の検査手順が全ての被検査基板 1 T につき実行されると、ステップ 9 の判定が「YES」となって検査が完了する。

【0094】

【発明の効果】この発明は上記の如く、対象物の画像を特徴づける所定の特徴パターンを抽出するためのパラメータの設定に際し、各パラメータに対応するベクトルと特徴量間の関係に対する制約条件とに基づく外形を有する閉領域内に各特徴量の大きさが表された図形を表示しておき、各パラメータの設定値が入力されたとき、これら設定値により抽出される各特徴量の範囲を前記図形内

に表示するようにしたから、入力された設定値が特徴パターンを抽出するためのパラメータとして適切か否かを容易に判断でき、パラメータの設定を正確かつ短時間で行うことができる。

【0095】請求項4の発明では、前記と同様の方法により、実装部品を撮像して得られた画像より、実装部品の実装品質の検査に必要な特徴パターンを抽出するためのパラメータが設定されるので、パラメータの教示作業にかかる労力や時間を大幅に削減することができるなど、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例にかかる実装部品検査装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】色パラメータ教示時の設定値の入力画面を示す説明図である。

【図3】色合い図上の各点の色彩を決定する原理を説明するための図である。

【図4】設定範囲表示部の他の表示例を示す説明図である。

【図5】ティーチングの手順を示すフローチャートである。

【図6】色パラメータの教示の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図7】色パラメータの教示の詳細な手順を示すフロー

チャートである。

【図8】検査手順を示すフローチャートである。

【図9】各色相比の関係と明度データの制約条件に基づき決定される閉領域を示す説明図である。

【図10】色合い図の表示例を示す説明図である。

【図11】明度データと色合い図の形状との関係を示す説明図である。

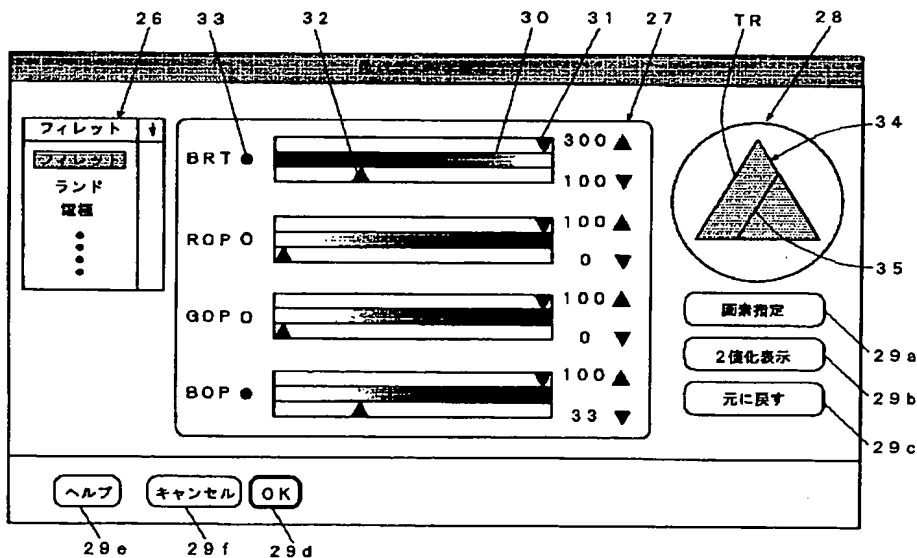
【図12】色パラメータのしきい値テーブルを示す説明図である。

10 【図13】色パラメータの教示時の表示画面を示す説明図である。

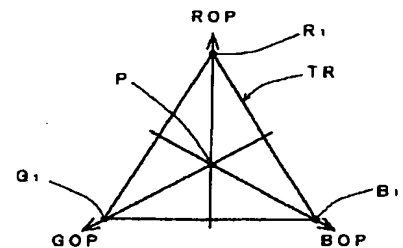
【符号の説明】

- 1 T 被検査基板
- 2 T 被検査部品
- 7 制御処理部
- 17 判定部
- 18 ティーチングテーブル
- 20 制御部
- 21 CRT表示部
- 27 色パラメータ設定部
- 28 設定範囲表示部
- 34 色合い図
- 35 確認領域

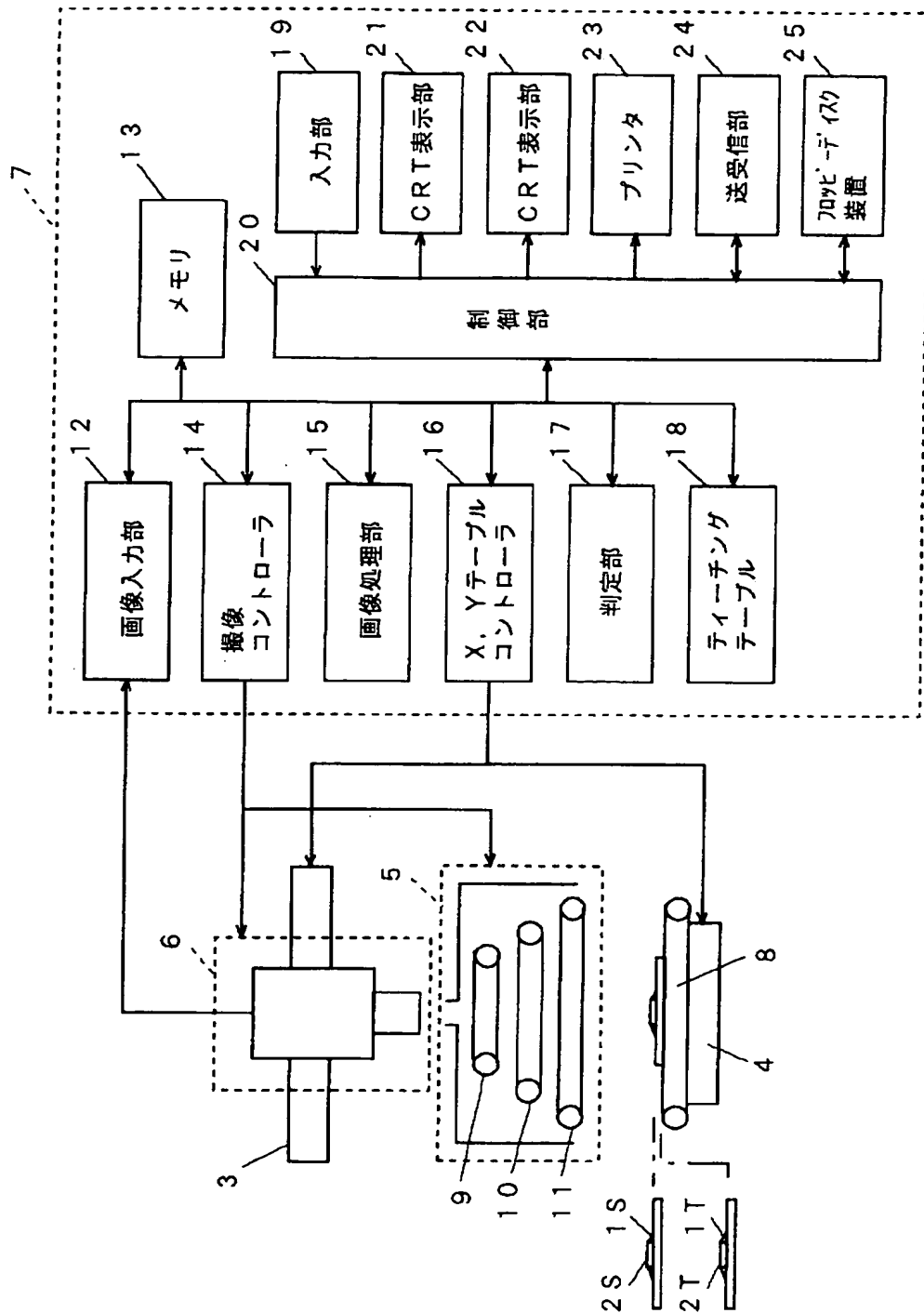
【図2】



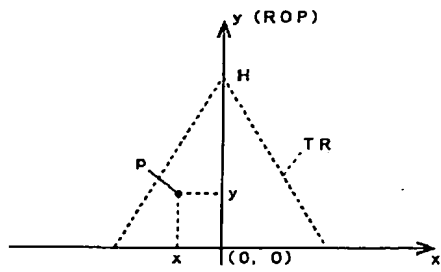
【図9】



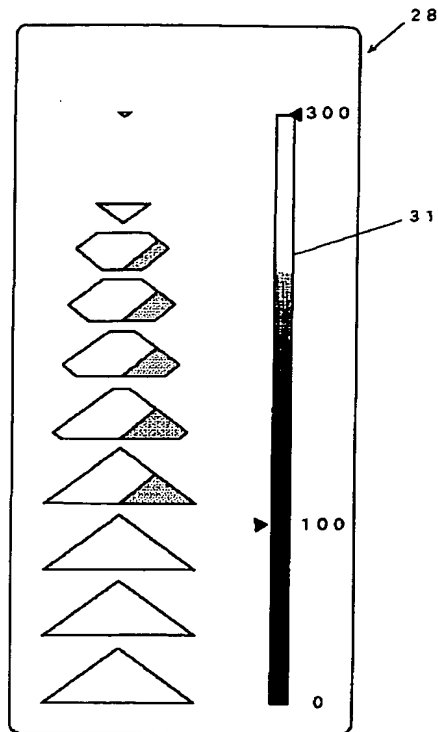
【図 1】



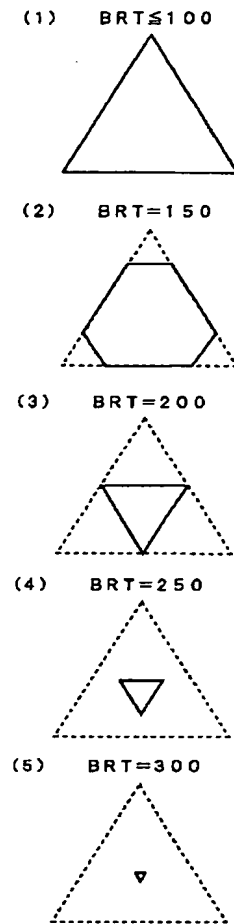
【図 3】



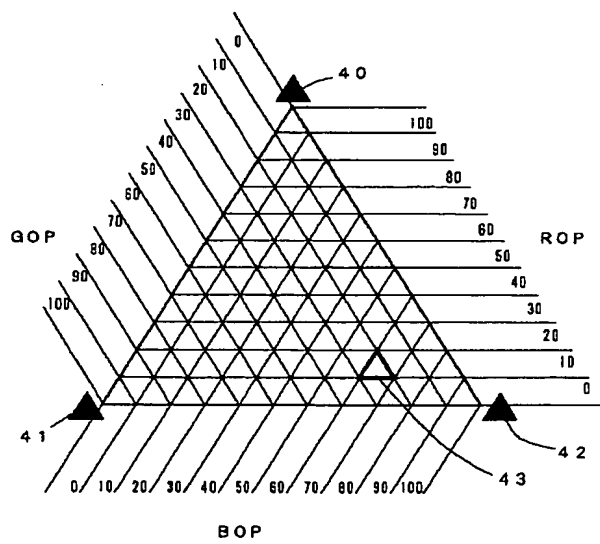
【図 4】



【図 11】



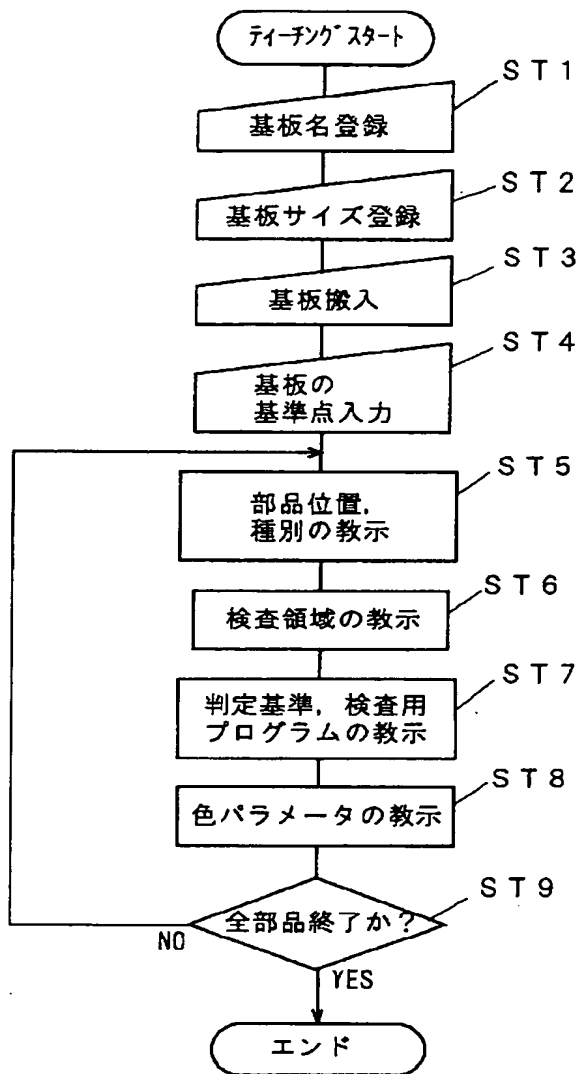
【図 10】



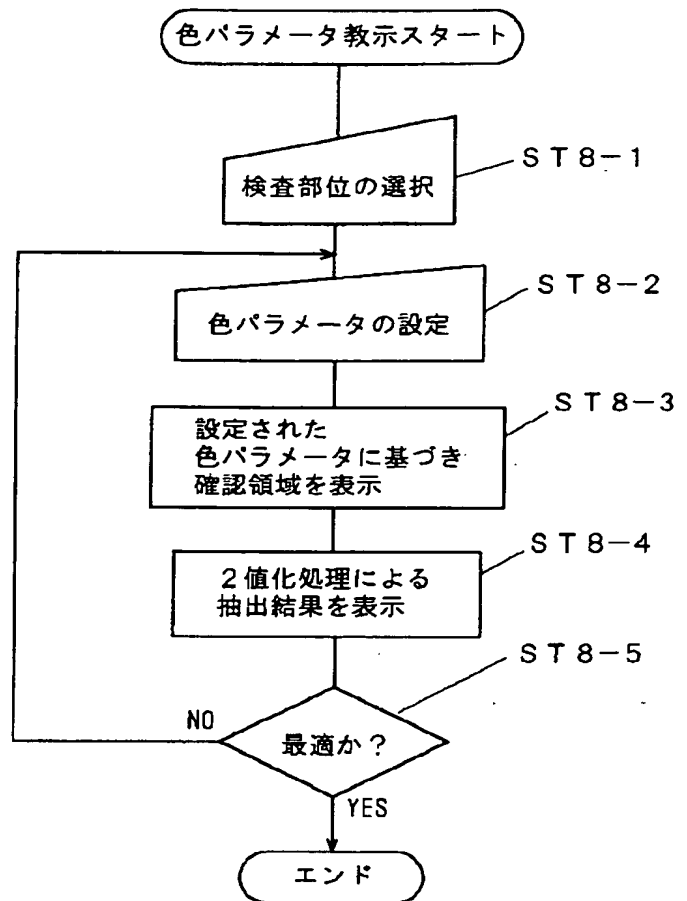
【図 12】

	BRT	ROP	BOP	GOP
スイッチ (SW)	on	off	on	off
上限値	100	—	100	—
下限値	50	—	33	—

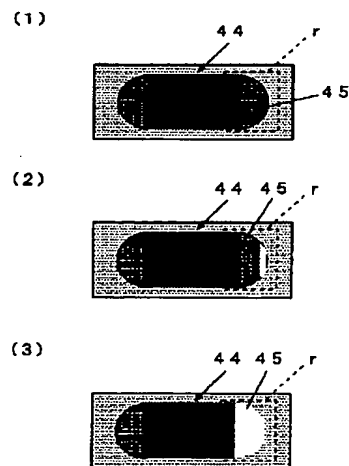
【図 5】



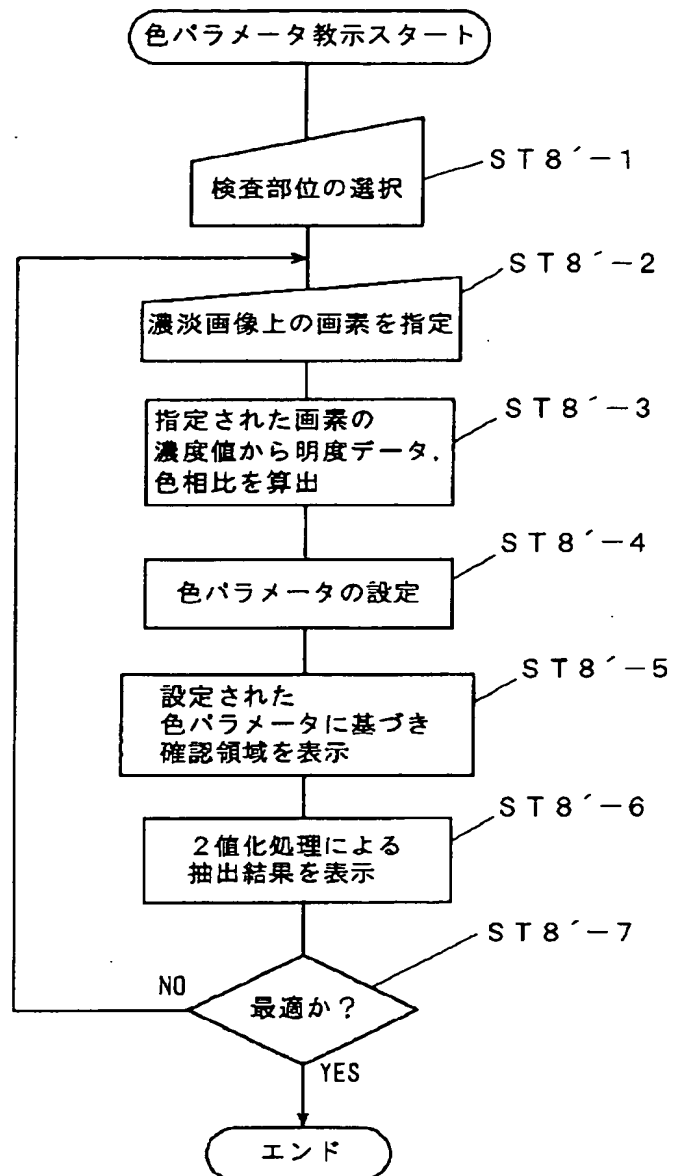
【図 6】



【図 13】



〔図 7〕



【図 8】

